

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-130463

(43)Date of publication of application : 09.05.2002

(51)Int.Cl.

F16H 61/14

(21)Application number : 2000-328474

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.10.2000

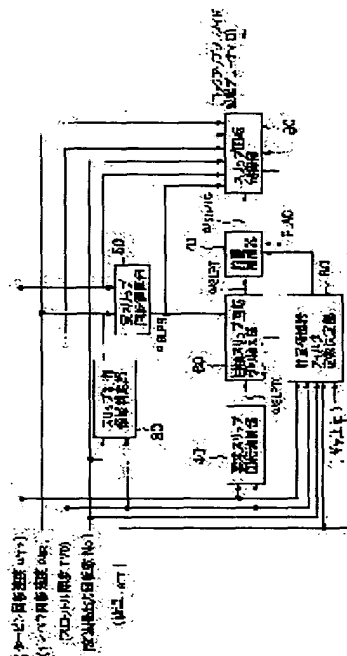
(72)Inventor : SEGAWA SATORU  
ADACHI KAZUTAKA

## (54) SLIP CONTROL DEVICE FOR TORQUE CONVERTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve follow-up performance when transferring to a slip area.

SOLUTION: A slip rotation control part 90 starts to calculate a target slip rotation correction value  $\omega_{SLPTC}$  after actual slip rotation  $\omega_{SLPR}$  becomes less than prescribed rotation  $\omega_{SLPTF}$  when transferring to the slip area S/L, and makes the actual slip rotation follow this value. Since lockup clutch fastening pressure P becomes a value sufficient for actually fastening a lockup clutch, a response delay reduces, and since a deviation between the target slip rotation correction value  $\omega_{SLPTC}$  and the actual slip rotation  $\omega_{SLPR}$  does not become large, the follow-up performance is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## 書誌

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)  
(12)【公報種別】公開特許公報(A)  
(11)【公開番号】特開2002-130463(P2002-130463A)  
(43)【公開日】平成14年5月9日(2002. 5. 9)  
(54)【発明の名称】トルクコンバータのスリップ制御装置  
(51)【国際特許分類第7版】

F16H 61/14 601

## 【FI】

F16H 61/14 601 J

【審査請求】未請求

【請求項の数】6

【出願形態】OL

【全頁数】11

(21)【出願番号】特願2000-328474(P2000-328474)

(22)【出願日】平成12年10月27日(2000. 10. 27)

(71)【出願人】

【識別番号】000003997

【氏名又は名称】日産自動車株式会社

【住所又は居所】神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)【発明者】

【氏名】瀬川 哲

【住所又は居所】神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会 社内

(72)【発明者】

【氏名】安達 和孝

【住所又は居所】神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会 社内

【テーマコード(参考)】

3J053

【Fターム(参考)】

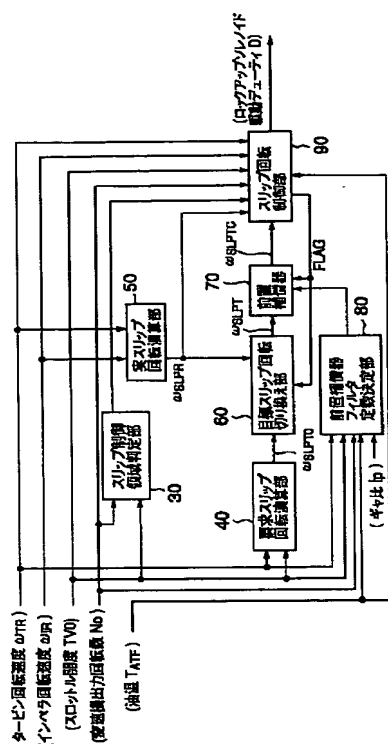
3J053 CA03 CB14 DA02 DA08 EA02 EA03 EA07 FA02

## 要約

(57)【要約】

【課題】スリップ領域への移行時に、追従性を向上させる。

【解決手段】スリップ回転制御部90はスリップ領域S/Lへの移行時に、実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTF未満となってから目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCの算出を開始して実スリップ回転をこれに追従させる。ロックアップクラッチ締結圧PIは実際にロックアップクラッチを締結させるに十分な値となっているので応答遅れが少なく、目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCと実スリップ回転 $\omega$ SLPRの偏差も大きくなることはないので、追従性が改善される。



## 請求の範囲

### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロックアップクラッチを備えたトルクコンバータの入出力要素間におけるスリップ回転に關した目標値に対する實際値の制御追従性を規定するための前置補償器にトルクコンバータの目標スリップ回転を通して目標スリップ回転補正值を求め、トルクコンバータスリップ制御領域でトルクコンバータの実スリップ回転を該目標スリップ回転補正值になるようロックアップクラッチ締結圧をフィードバック制御するための装置において、ロックアップ解除領域からスリップ制御領域への移行時に、実スリップ回転が所定回転未滿となるまでの期間はロックアップクラッチ締結圧をフィードフォワード制御により決定し、実スリップ回転が所定回転未滿となった時点で、上記前置補償器を実スリップ回転の値で初期化すると共に、前記目標スリップ回転が前記実スリップ回転の値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転に切り換わり、フィードバック制御が開始されるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項2】請求項1において、前記フィードフォワード制御は、ロックアップクラッチ締結圧をロックアップクラッチが実際に締結可能な一定値に上昇させた後、実スリップ回転が所定回転未満となるまでの期間は前記一定値を保持させるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項3】請求項2において、ロックアップクラッチ締結圧を上記一定値に上昇させてから所定時間が経過しても実スリップ回転が所定回転未満とならない時には、ロックアップクラッチ締結圧を徐々に増加させるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項4】請求項3において、上記所定時間は、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転  
 が大きい程大きな値となるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項5】請求項2乃至4のいずれか1項において、上記一定値は、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転が大きい程大きな値となるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれか1項において、所定回転は、所定回転と要求スリップ量との差が、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転と要求スリップ量との差の所定割合となる値に設定されるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

## 詳細な説明

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】**本発明は、自動変速機などに用いられるトルクコンバータの入出力要素間における相対回転、つまりスリップ回転を目標値へ収束させるスリップ制御装置、特にスリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時におけるスリップ制御に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】**トルクコンバータのロックアップクラッチをスリップ制御するにあたり、目標スリップ回転をそのままスリップ回転に用いず、スリップ制御の過渡応答を別に決定し得る前置補償器に目標スリップ回転を通過させて目標スリップ回転補正值を求め、実スリップ回転がこの目標スリップ回転補正值になるように制御を行う技術が特開2000-145948号公報に記載されている。

**【0003】**さらに、この従来技術では、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時には、目標スリップ回転を移行時の実スリップ回転から要求スリップ回転に切り替わるようにして前置補償器に通して目標スリップ回転補正值を求め、実スリップ回転が目標スリップ回転補正值になるようフィードバック制御する。

**【0004】**これにより、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時にも前置補償器により過渡応答である目標スリップ回転補正值を利用できロックアップクラッチの締結ショックを低減することが出来る。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】**上記従来の技術では、前置補償器による過渡応答(目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ )の算出はスリップ制御領域への移行時に直ちに開始される。

**【0006】**一方、ロックアップクラッチ締結圧は移行時から応答遅れを持って上昇していく。

**【0007】**ところがロックアップクラッチ締結圧が小さい期間には実際にはロックアップクラッチを締結させる力とはなり得ず、この期間は実スリップ回転は変化することができない。

**【0008】**従って実スリップ回転は移行時から応答遅れを持って低下していく。

**【0009】**しかしこの間にも目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ は徐々に低下しており実スリップ量と目標スリップ回転補正值との偏差が増大していく。

**【0010】**従って、実スリップ量の目標スリップ回転補正值への追従性が悪化することが有るという課題を有する。

**【0011】**また、前置補償器は、スリップ制御領域内で目標スリップ回転が変化した時に、その過渡応答が適切となるように制御定数などを設定している。

**【0012】**しかし、スリップ制御領域への移行時のスリップ回転数はスリップ制御領域内における目標スリップ回転数よりも遥かに大きい。

**【0013】**したがって領域移行時の過渡応答を、スリップ制御領域内での目標スリップ回転変化時に適した前置補償器で算出することは最適な過渡応答が得られるわけではない。

**【0014】**また、前置補償器以降のフィードバック制御系においても同様にスリップ制御領域内で目標スリップ回転が変化した時に、その応答が適切となるように制御定数などを設定していると、領域移行時は最適な応答が得られなくなる可能性がある。

**【0015】**トルクコンバータのスリップ制御では目標スリップ回転へ収束する付近での応答性が運転者に与える影響が大きい。特にスリップ制御中にスリップ回転が小さくなりロックアップクラッチが一時的に完全締結状態になるとショックが悪化する。

**【0016】**この対策として、領域移行時の過渡応答に適した前置補償器、あるいは制御定数を別途設定することも考えられるが制御ロジックが煩雑になるという更なる課題も有する。

**【0017】**本発明は制御ロジックを煩雑なものにすることなく追従性を改善することを目的としている。

**【0018】**

**【課題を解決するための手段】**上記の目的のため、第1発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、ロックアップクラッチを備えたトルクコンバータの入出力要素間におけるスリップ回転に関する目標値に対する実際値の制御追従性を規定するための前置補償器にトルクコンバータの目標スリップ回転を通して目標スリップ回転補正值を求め、トルクコンバータスリップ制御領域でトルクコンバータの実スリップ回転を該目標スリップ回転補正值になるようロックアップクラッチ締結圧をフィードバック制御するための装置において、ロックアップ解除領域からスリップ制御領域への移行時に、実スリップ回転が所定回転未満となるまでの期間はロックアップクラッチ締結圧をフ

ィードフォワード制御により決定し、実スリップ回転が所定回転未満となった時点で、上記前置補償器を実スリップ回転の値で初期化すると共に、前記目標スリップ回転が前記実スリップ回転の値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転に切り換わり、フィードバック制御が開始されるよう構成したことを特徴とするものである第2発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第1発明において、前記フィードフォワード制御は、ロックアップクラッチ締結圧をロックアップクラッチが実際に締結可能な一定値に上昇させた後、実スリップ回転が所定回転未満となるまでの期間は前記一定値を保持させるよう構成したことを特徴とするものである。

【0019】第3発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第2発明において、ロックアップクラッチ締結圧を上記一定値に上昇させてから所定時間が経過しても実スリップ回転が所定回転未満とならない時には、ロックアップクラッチ締結圧を徐々に増加させるよう構成したことを特徴とするものである。

【0020】第4発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第3発明において、上記所定時間は、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転が大きい程大きな値となるよう構成したことを特徴とするものである。

【0021】第5発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第2乃至第4発明において、上記一定値は、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転が大きい程大きな値となるよう構成したことを特徴とするものである。

【0022】第6発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第1乃至第5発明において、所定回転は、所定回転と要求スリップ量との差が、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転と要求スリップ量との差の所定割合となる値に設定されるよう構成したことを特徴とするものである。

【0023】

【発明の効果】第1発明においては、ロックアップ解除領域からスリップ制御領域への移行時に、実スリップ回転が所定回転未満となるまでの期間はロックアップクラッチ締結圧をフィードフォワード制御により決定し、実スリップ回転が所定回転未満となった時点で上記前置補償器を実スリップ回転の値で初期化すると共に、目標スリップ回転が実スリップ回転の値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転に切り換わり、フィードバック制御が開始されるよう構成した。

【0024】これにより、フィードバック制御開始時の実スリップ回転と目標スリップ回転補正值の偏差の増大を抑制でき、前置補償器の構成自体も従来技術のものに対して大幅に変更することなく、スリップ制御領域内での目標スリップ回転変化時に適した前置補償器を用いながら応答性が運転者に与える影響が大きい目標スリップ回転への収束付近での過渡応答を向上させることが出来る。

【0025】第2発明においては、フィードフォワード制御は、ロックアップクラッチ締結圧をロックアップクラッチが実際に締結可能な一定値に上昇させた後、実スリップ回転が所定回転未満となるまでの期間保持させるよう構成したので、締結圧を徐々に増加させていく制御に比べて以下の点で有利である。

【0026】締結圧を徐々に増加させていく場合に、締結圧が小さい期間はロックアップクラッチを締結される力とはなり得ず、この期間は無駄な時間であり応答性を悪化させる原因となる。本発明では初めからロックアップクラッチの締結が可能な一定値に上昇させることでこの無駄な時間を省くことが出来、応答性が向上する。

【0027】第3発明においては、ロックアップクラッチ締結圧を一定値に上昇させてから所定時間が経過しても実スリップ回転が所定回転未満とならない時には、ロックアップクラッチ締結圧を徐々に増加させるよう構成したことで実スリップ回転の低下が促進され、フィードフォワード制御が無用に長くなることを防止できる。

【0028】また、一定値を低めに設定して、ロックアップクラッチの締結開始時のショックのより一層の低減と、制御時間の長期化を防止することを両立させることも可能となる。

【0029】第4発明においては、所定時間は、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転が大きい程大きな値となるよう構成したことで、所定時間を固定値とした場合に比べて以下の点で有利である。

【0030】ロックアップクラッチ締結圧を一定値に保持してから実スリップ回転が低下しはじめるまでの時間は移行時のスリップ回転が大きい程大きくなる。しかし、所定時間を固定値として、この時間以後締結圧を徐々に増加させていくと、移行時のスリップ回転が大きい程、徐々に増加させる時間も長くなり締結開始時には大きな締結圧となってショックが悪化する。

【0031】本発明は、移行時のスリップ回転が大きい程所定時間を大きくすることで、徐々に増加さ

せる時間が長くなることを抑制でき、締結開始時の締結圧も大きくなることを抑制できてショックが悪化することを防止できる。

【0032】第5の発明においては、一定値は、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転が大きい程大きな値となるよう構成したことで、一定値を固定値とした場合に比べて以下の点で有利である。

【0033】ロックアップクラッチ締結圧を一定値に保持してから実スリップ回転が低下しはじめるまでの時間は移行時のスリップ回転が大きい程大きくなり、フィードバック制御の開始が遅くなり応答性が悪化する。

【0034】本発明は、移行時のスリップ回転が大きい程一定値を大きくすることでフィードバック制御の開始の遅れを抑制し応答性が改善される。

【0035】なお、エンジントルクを推定して、エンジントルクの値が大きい程一定値を大きくすることでもほぼ同等の効果が得られるが、エンジントルクの推定は補機の負荷などによる誤差が生じ易く、トルクコンバータの実スリップ回転の方が実際の入力トルクを正確に反映したものであるため、これを用いることで本発明はより高精度の制御が可能となっている。

【0036】第6発明においては、所定回転は、所定回転と要求スリップ量との差が、スリップ制御領域への移行時の実スリップ回転と要求スリップ量との差の所定割合となる値に設定されるよう構成したことで、特に、フィードバック制御が開始される時の実スリップ回転数が大きいときには、所定回転、すなわちスリップ制御領域への移行時の実スリップ回転もそれに応じて大きくなるので、フィードバック制御の開始が無用に遅れることを防止できる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態になるトルクコンバータのスリップ制御装置を示し、トルクコンバータ2は周知であるため詳細な図示を省略したが、エンジンクランクシャフトに結合されてエンジン駆動されるトルクコンバータ入力要素としてのポンプインペラと、自動変速機用歯車変速機構の入力軸に結合されたトルクコンバータ出力要素としてのタービンランナと、これらポンプインペラおよびタービンランナ間を直結するロックアップクラッチ2cとを具備するロックアップ式トルクコンバータとする。

【0038】ロックアップクラッチ2cの締結力は、その前後におけるアプライ圧PA とリリース圧PR の差圧(ロックアップクラッチ締結圧)により決まり、アプライ圧PA がリリース圧PR よりも低ければ、ロックアップクラッチ2cは釈放されてポンプインペラおよびタービンランナ間を直結せず、トルクコンバータ2をスリップ制限しないコンバータ状態で機能させる。

【0039】アプライ圧PA がリリース圧PR よりも高い場合、その差圧つまりロックアップクラッチ締結圧に応じた力でロックアップクラッチ2cを締結させ、トルクコンバータ2をロックアップクラッチ2cの締結力に応じてスリップ制限するスリップ制御状態で機能させる。そして当該差圧が設定値よりも大きくなると、ロックアップクラッチ2cが完全締結されてポンプインペラおよびタービンランナ間の相対回転をなくし、トルクコンバータ2をロックアップ状態で機能させる。スリップ制御弁11は、コントローラ12によりデューティ制御されるロックアップソレノイド13からの信号圧PS に応じてロックアップクラッチ締結圧( $PA - PR$ )を制御するが、これらスリップ制御弁11およびロックアップソレノイド13を以下に説明する周知のものとする。即ち、先ずロックアップソレノイド13は一定のパイロット圧 $P_p$ を元圧として、コントローラ12からのソレノイド駆動デューティDの増大につれ信号圧PS を高くするものとする。

【0040】一方でスリップ制御弁11は、上記の信号圧PS およびフィードバックされたリリース圧PR を一方向に受けると共に、他方向にバネ11aのバネ力およびフィードバックされたアプライ圧PA を受け、信号圧PS の上昇につれて、アプライ圧PA とリリース圧PR との間の差圧( $PA - PR$ )で表されるロックアップクラッチ締結圧を図2に示すように変化させるものとする。ここでロックアップクラッチ締結圧( $PA - PR$ )の負値は $PR > PA$ によりトルクコンバータ2をコンバータ状態にすることを意味し、逆にロックアップクラッチ締結圧( $PA - PR$ )が正である時は、その値が大きくなるにつれてロックアップクラッチ2cの締結容量が増大され、トルクコンバータ2のスリップ回転を大きく制限し、遂にはトルクコンバータ2をロックアップ状態にすることを意味する。

【0041】そしてコントローラ12には、エンジン負荷を表すスロットル開度TVOを検出するスロットル開度センサ21からの信号と、ポンプインペラの回転速度 $\omega_{IR}$ (エンジン回転数でもある)を検出するインペラ回転センサ22からの信号と、タービンランナの回転速度 $\omega_{TR}$ を検出するタービン回転センサ23からの信号と、自動変速機(トルクコンバータ2)の作動油温TATFを検出する油温センサ24からの信号と、変速機出力回転数(車速に相当する)NOを検出する変速機出力回転センサ25からの信号と、ギヤ比iPを算出するギヤ比計算部26からの計算結果とをそれぞれ入力す

ることとする。

【0042】コントローラ12はこれら入力情報をもとに、図3に示す機能別ブロック線図に沿った演算により、ロックアップソレノイド13の駆動デューティDを決定して以下に詳述する所定のスリップ制御を行う。

【0043】スリップ制御領域判定部30は、スロットル開度TVOと、変速機出力回転数NO とを入力され、図6のごとくに予め定めておいた領域マップを基にスリップ制御(S/L)領域か、ロックアップ解除(C/V)領域か、ロックアップ(L/U)領域かを判定する。

【0044】かようにして決定された領域判定結果は、図3の詳しくは後述するスリップ回転制御部90に供給する。

【0045】要求スリップ回転演算部40は、図7に示すように予め設定しておいた車両運転状態ごとの要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0 に関するマップをもとに、タービンランナ回転速度 $\omega$ TRおよびスロットル開度TVOから要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0 を求める。ここで要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0 は、トルク変動や車室内こもり音が発生しない範囲内で最も少ないところに実験などで求めておき、当該トルク変動や車室内こもり音対策のためにタービンランナ回転速度 $\omega$ TRが低い時ほど要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0 を大きな値とする。また、エンジン負荷を表すスロットル開度TVOが大きい時ほど大きな車両が駆動力を要求していることから、そして、この要求駆動力に対してトルクコンバータから変速機への入力トルクがスリップ制御中に不足することのないようにすべく要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0 はスロットル開度TVOが大きい時ほど大きな値に設定する。

【0046】図3の実スリップ回転演算部50では、ポンプインペラ回転速度 $\omega$ IRからタービンランナ回転速度 $\omega$ TRを減算してトルクコンバータ2の実スリップ回転 $\omega$ SLPRを算出し、これを目標スリップ回転切り換え部60とスリップ回転制御部90に入力する。

【0047】目標スリップ回転切り換え部60は図4に示すように、先ずステップ61で後述するフィードバック(F/B)制御フラグFLAGが1か否かを、つまり後述するスリップ回転制御部90においてフィードバック制御が行われているか否かを判定する。FLAG=1のフィードバック(F/B)制御中なら、ステップ62において前記の車両運転状態に応じた要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0 を目標スリップ回転 $\omega$ SLPTとして出力し、FLAG=0のフィードバック(F/B)非制御中なら、ステップ63において上記の実スリップ回転 $\omega$ SLPRを目標スリップ回転 $\omega$ SLPTとして出力する。

【0048】トルクコンバータのスリップ回転制御は、定常的には実スリップ回転 $\omega$ SLPRを目標スリップ回転 $\omega$ SLPTに一致させることであるが、本実施の形態においては実スリップ回転 $\omega$ SLPRが目標スリップ回転 $\omega$ SLPTに向かう時の過渡特性を諸般の要求に鑑み任意に定め得るよう、目標スリップ回転 $\omega$ SLPTをそのままスリップ回転制御に用いず、この目標スリップ回転 $\omega$ SLPTを以下のように前置補償して求めた目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTC をスリップ回転制御に資することとし、これがため前置補償器70および前置補償器フィルタ定数決定部80を設ける。前置補償器フィルタ定数決定部80では、スロットル開度TVOと、タービンランナ回転速度 $\omega$ TRと、作動油温TATF と、変速機出力回転数(車速に)NO と、ギヤ比iP とから、前置補償器70のフィルタ定数を決定する。

【0049】前置補償器70は後述するフィードバック(F/B)制御フラグFLAG=1の時、すなわちフィードバック制御中には当該フィルタ定数で目標スリップ回転 $\omega$ SLPTをフィルタリング処理(前置補償)することにより、対応した所定の過渡特性で実スリップ回転 $\omega$ SLPRを目標スリップ回転 $\omega$ SLPTに向かわせるための目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTC を求める。

【0050】また、FLAG=1の時、すなわちフィードバック非制御中には目標スリップ回転 $\omega$ SLPTで初期化を行う。

【0051】なお、前置補償器70や前置補償器フィルタ定数決定部80は、初期化のタイミングが異なる以外は上述した従来技術のものと同等の構成である。

【0052】スリップ回転制御部90は、この目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTC を入力されると共に、スロットル開度TVOや、ポンプインペラ回転速度 $\omega$ IR(エンジン回転数)や、タービンランナ回転速度 $\omega$ TRや、作動油温TATF や、変速機出力回転数(車速に相当する)NOや実スリップ回転 $\omega$ SLPRや前述のスリップ制御領域判定部30の領域判定結果を入力され、これらの情報をもとに図5の制御プログラムを実行して以下のスリップ制御(ロックアップソレノイド駆動デューティDの決定)を行う。

【0053】先ずステップ91において、前記の領域判定結果から、スリップ制御領域であるか否かを判定する。

【0054】スリップ制御(S/L)領域であるなら、ステップ92で前回の判定結果がロックアップ解除(C/V)領域であったか否かを判定することでスリップ制御領域になった直後か否かをチェックし、

直後であれば後述するステップ93～ステップ97において、各部の初期化を行いステップ110以降でフィードフォワード制御を行う。

【0055】ステップ92で前回もスリップ制御(S/L)領域であればステップ98を選択するようになり、当該ステップ98では実スリップ回転 $\omega$ SLPRを目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCにするフィードバック制御が行われているか否かをフィードバック(F/B)制御フラグFLAGにより判定する。FLAG=1すなわちフィードバック(F/B)制御中であれば、ステップ99を選択し、フィードバック制御を継続する。

【0056】FLAG=0すなわちフィードバック(F/B)非制御中であれば、ステップ110を選択し、フィードフォワード制御を継続する。

【0057】なお、実スリップ回転 $\omega$ SLPRを目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCにするフィードバック制御としては周知の任意のものでよく、最も一般的にはこれら実スリップ回転 $\omega$ SLPRと目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCとの間の偏差に応じたPID制御などを用いることができる。

【0058】ステップ93では、要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0、この時点での実スリップ回転 $\omega$ SLPRに基づき後述するステップ110で用いる所定回転 $\omega$ SLPTFを設定する。具体的には、 $\omega$ SLPTF= $\omega$ SLPT0 + ( $\omega$ SLPR -  $\omega$ SLPT0)  $\times$   $\alpha$ ただし $\alpha$ は請求項6の所定割合に相当する定数( $0 < \alpha < 1$ )である。

【0059】ステップ94では、この時点での実スリップ回転 $\omega$ SLPRに基づき後述するステップ112で用いる一定値P1を設定する。具体的には、図8に示すように、実スリップ回転 $\omega$ SLPRが大きくなるほど一定値P1が大きくなるように設定される。

【0060】ステップ95では、この時点での実スリップ回転 $\omega$ SLPRに基づき後述するステップ111で用いる所定時間t1を設定する。具体的には、図9に示すように、実スリップ回転 $\omega$ SLPRが大きくなるほど所定時間t1が大きくなるように設定される。

【0061】ステップ96ではロックアップ解除(C/V)領域からスリップ制御(S/L)領域へ移行してからの時間を計測するタイマtをセットする。

【0062】ステップ97ではフィードバック(F/B)制御フラグFLAGをフィードバック非制御中であることを示す値0に設定する。

【0063】ステップ110では、この時点での実スリップ回転 $\omega$ SLPRがステップ93で設定した所定回転 $\omega$ SLPTF未満になったか否かを判定する。

【0064】所定回転 $\omega$ SLPTF未満であればステップ115を選択し所定回転 $\omega$ SLPTF以上であればステップ111を選択する。

【0065】ステップ111では、ロックアップ解除(C/V)領域からスリップ制御(S/L)領域へ移行してからの時間tがステップ95で設定した所定時間t1未満か否かを判定する。

【0066】所定時間t1未満であればステップ112を選択し、所定時間t1以上であればステップ113を選択する。

【0067】ステップ112ではロックアップクラッチ締結圧Pをステップ94で設定した一定値P1に設定する。

【0068】ステップ113ではロックアップ解除(C/V)領域からスリップ制御(S/L)領域へ移行してからの時間tが最大許容時間t2未満か否かを判定する。

【0069】最大許容時間t2未満であればステップ114を選択し、最大許容時間t2以上であればステップ115を選択する。

【0070】ステップ114ではロックアップクラッチ締結圧Pを前回設定した値よりも $\Delta P$ 増加させる。

【0071】ステップ115ではフィードバック(F/B)制御フラグFLAGをフィードバック制御中であることを示す値1に更新し、ステップ99へ進みフィードバック制御を行う。

【0072】ステップ91においてスリップ制御領域でないと判定した時は、ステップ100でロックアップ解除(C/V)領域か否かを判定し、ロックアップ解除(C/V)領域であればステップ101においてロックアップOFF制御、すなわちロックアップクラッチ締結圧Pを0とする制御を行う。ロックアップ解除(C/V)領域でなければ、ロックアップ(L/U)領域であるはずなので、ステップ102において、ロックアップON制御、すなわちロックアップクラッチ締結圧Pを最大値とする制御を行う。

【0073】本実施例の制御による作用を図10に示した。

【0074】スリップ制御領域に移行した時点t=0で図5のフローチャートのステップ93～ステップ97が実行され、フィードバック制御フラグFLAG=0となりフィードバック非制御中、すなわちフィードフォワード制御となり、ステップ112によりロックアップクラッチ締結圧Pが一定値P1に設定される。

【0075】ステップ110において実スリップ回転 $\omega$ SLPRがステップ93で設定した所定回転 $\omega$ SLPTF以上であり、かつステップ111で、ステップ95で設定した所定時間t1未満であると判定されてい



る間はロックアップクラッチ締結圧 $P$ が一定値 $P_1$ に設定され続ける。

【0076】なお、この間は図3の目標スリップ回転切り換え部60は実スリップ回転 $\omega$ SLPRを目標スリップ回転 $\omega$ SLPTとして出力し、前置補償器70はこの時点での目標スリップ回転 $\omega$ SLPTの値すなわち実スリップ回転 $\omega$ SLPRで初期化される。

【0077】実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTF未満となると(図10では $t=t_0$ となる時点)ステップ115に進み、フィードバック(F/B)制御フラグFLAGをフィードバック制御中であることを示す値1に更新し、ステップ99へ進みフィードバック制御を行う。

【0078】なお、実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTFとなるということは、実スリップ回転 $\omega$ SLPRと要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0との偏差が、スリップ制御領域への移行時 $t=0$ における実スリップ回転 $\omega$ SLPRと要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0との偏差の所定割合 $\alpha$ となったことを意味する。

【0079】ここで所定割合 $\alpha$ は値が小さいほど、フィードバック制御開始時の実スリップ回転 $\omega$ SLPRが要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0に近い値となる。したがって、フィードバック制御領域内での要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0の変化に対応した制御に対して適切に設定されたフィードバック制御系をスリップ制御領域移行時に用いても要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0への収束付近では良好な過渡特性が得られることになる。

【0080】ただし所定割合 $\alpha$ を小さくしすぎるとフィードバック制御の開始が遅くなるので、ロックアップクラッチの締結ショックと応答時間などを考慮して適宜調整するとよい。

【0081】ここで、図3の目標スリップ回転切り換え部60は要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0を目標スリップ回転 $\omega$ SLPTとして出力し、前置補償器70はこの時点での実スリップ回転 $\omega$ SLPRで初期化された状態から要求スリップ回転 $\omega$ SLPT0に至る過渡応答である目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCを算出する。

【0082】 $t=t_0$ 以後ステップ99では実スリップ回転 $\omega$ SLPRが目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCを追従するようフィードバック制御を行いロックアップクラッチ締結圧 $P$ を制御する。

【0083】なお、図10はスリップ制御領域に移行してからの時間 $t$ が設定時間 $t_1$ となる前に実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTF未満となった場合を示しているが、運転状態によっては、設定時間 $t_1$ を経過しても実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTF未満とならない場合もあり、この場合の制御の作用を図11に示す。

【0084】図5のフローチャートでは、ステップ110において実スリップ回転 $\omega$ SLPRがステップ93で設定した所定回転 $\omega$ SLPTF以上であるにもかかわらず、ステップ111で、ステップ95で設定した所定時間 $t_1$ 以上であると判定されるとステップ113に進む。

【0085】ステップ113では最大許容時間 $t_2$ を越えたか否かを判定し、越えていなければステップ114に進み、越えていればステップ115に進む。

【0086】このステップ113により、運転状態に関わらずスリップ制御領域に移行してからの時間が $t_2$ を越えればフィードフォワード制御を終了し、フィードバック制御を開始させるものである。

【0087】ステップ114ではロックアップクラッチ締結圧 $P$ を前回設定した値よりも $\Delta P$ 増加させる。

【0088】ステップ110において実スリップ回転 $\omega$ SLPRがステップ93で設定した所定回転 $\omega$ SLPTF以上であり、かつステップ113で、最大許容時間 $t_2$ 未満であると判定されている間はステップ114が選択され続けるため、 $t=t_1$ 以後ロックアップクラッチ締結圧 $P$ が徐々に増加する。

【0089】ロックアップクラッチ締結圧 $P$ が徐々に増加することで実スリップ回転 $\omega$ SLPRの低下が促進されフィードフォワード制御が無用に長くなることを防止できる。実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTF未満となる $t=t_0$ 以後は図10の場合と同様である。

【0090】図12には従来例と上記本発明の制御との比較を示した。

【0091】従来例ではスリップ制御領域(S/L)に移行した直後 $t=0$ から目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCの算出を開始する。しかしながら、実スリップ回転 $\omega$ SLPRは $t=t_s$ となる頃まで応答遅れにより変化できないのでこの間は実スリップ回転 $\omega$ SLPRと目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCとの偏差が増大する。 $t=t_s$ を経過し実スリップ回転 $\omega$ SLPRが低下し始める頃には偏差が大きくなっており、ここから目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCを追従することになるため応答が悪化する。

【0092】一方、本願はスリップ制御領域(S/L)に移行した後は目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCの算出を行わずフィードフォワード制御を開始する。実スリップ回転 $\omega$ SLPRが所定回転 $\omega$ SLPTF未満となった $t=t_0$ から目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCの算出を開始して実スリップ回転をこれに追従させる。この時既にロックアップクラッチ締結圧 $P$ は実際にロックアップクラッチを締結させるに十分な値となっているので応答遅れが少なく、また前置補償器もこの直前で初期化されているので目標スリップ回転補正值 $\omega$ SLPTCと実スリップ回転 $\omega$ SLPRの偏差も大きくなることはないので、

従来例と比べて追従性が改善される。

## 図の説明

---

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態になるスリップ制御装置を具えたトルクコンバータの制御システムを示す概略系統図である。

【図2】ロックアップソレノイドからの信号圧と、ロックアップクラッチ締結圧との関係を示す線図である。

【図3】同実施の形態においてコントローラが実行するスリップ制御の機能別ブロック線図である。

【図4】同機能別ブロック図における目標スリップ回転切り換え部が実行する目標スリップ回転切り換えプログラムのフローチャートである。

【図5】同機能別ブロック図におけるスリップ回転制御部が実行するスリップ回転制御プログラムのフローチャートである。

【図6】トルクコンバータのスリップ非制御領域およびスリップ制御領域を示す領域線図である。

【図7】車両運転状態に応じた要求スリップ回転を例示する特性線図である。

【図8】実スリップ回転に応じた一定値P1を例示する特性線図である。

【図9】実スリップ回転に応じた所定時間t1を例示する特性線図である。

【図10】本発明によるスリップ制御を例示する動作タイムチャートである。

【図11】本発明によるスリップ制御を例示する動作タイムチャートである。

【図12】従来のスリップ制御と本発明によるスリップ制御との比較を示す動作タイムチャートである。

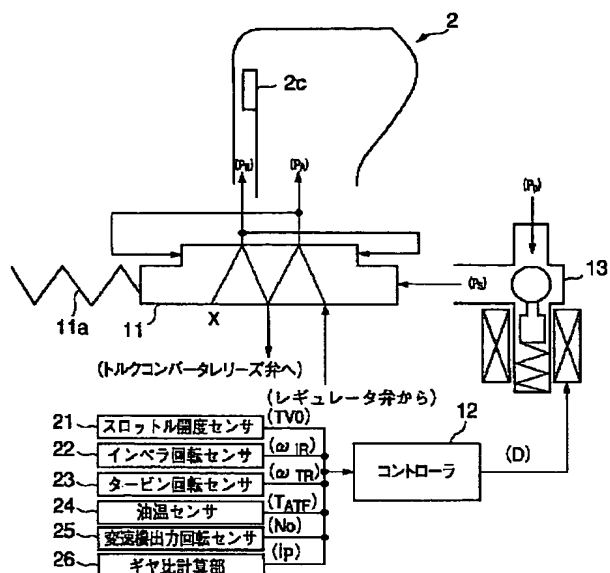
### 【符号の説明】

2 トルクコンバータ  
2c ロックアップクラッチ  
11 スリップ制御弁  
12 コントローラ  
13 ロックアップソレノイド  
21 スロットル開度センサ  
22 インペラ回転センサ  
23 タービン回転センサ  
24 油温センサ  
25 変速機出力回転センサ  
30 スリップ制御領域判定部  
40 要求スリップ回転演算部  
50 実スリップ回転演算部  
60 目標スリップ回転切り換え部  
70 前置補償器  
80 前置補償器フィルタ定数決定部  
90 スリップ回転制御部

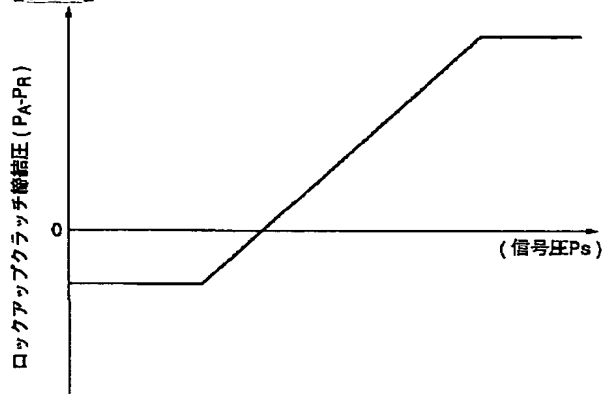
## 図面

---

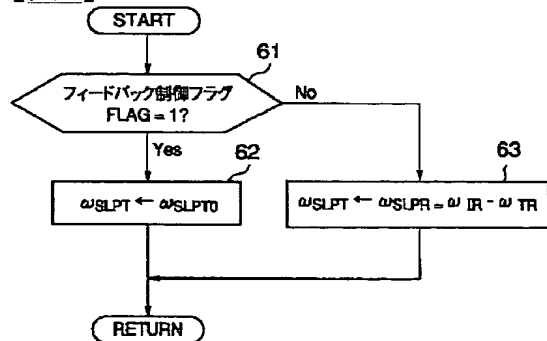
### 【図1】



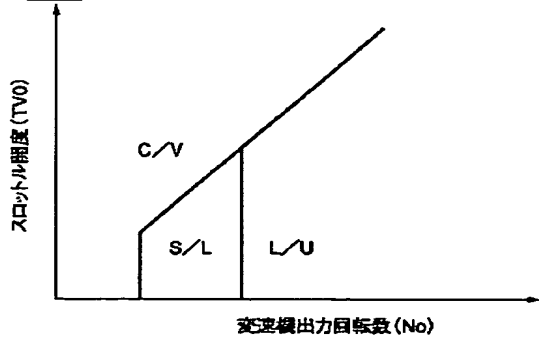
【図2】



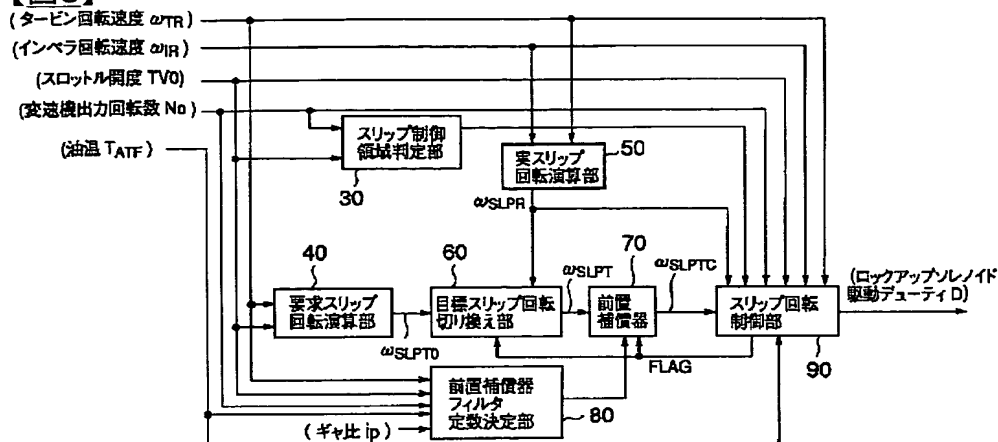
【図4】



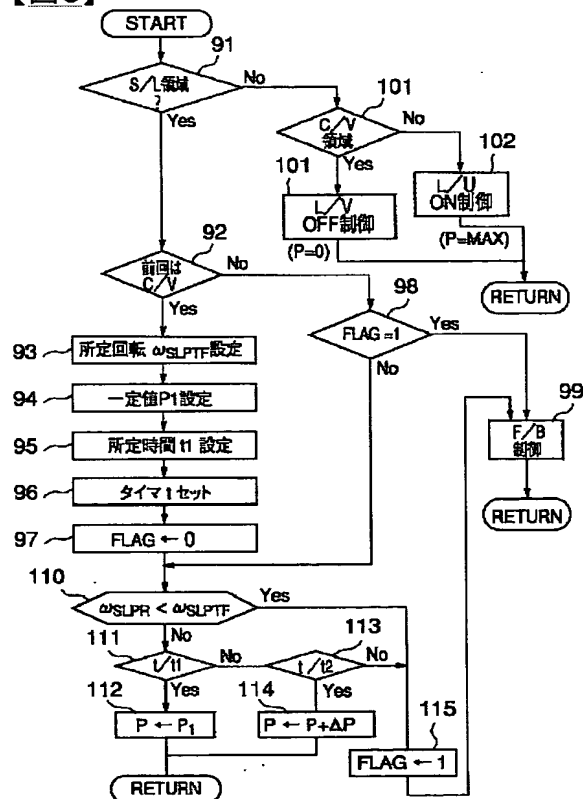
【図6】



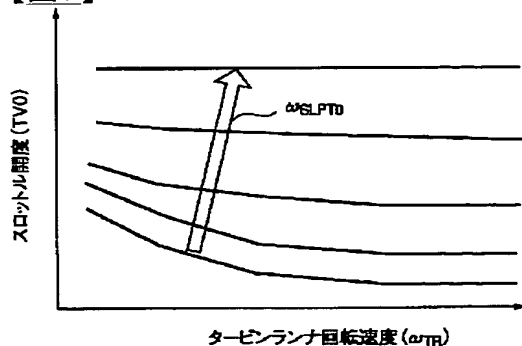
【図3】



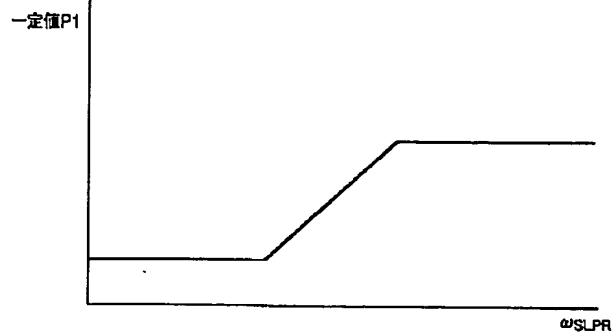
【図5】



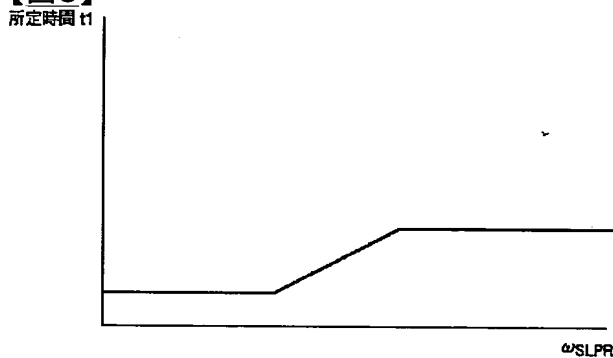
【図7】



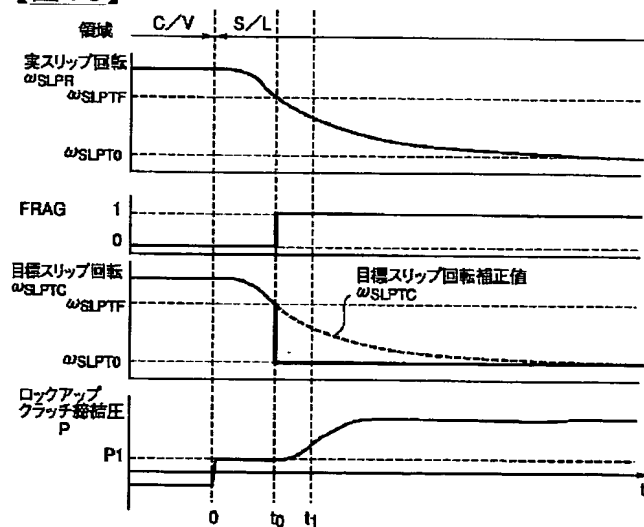
【図8】



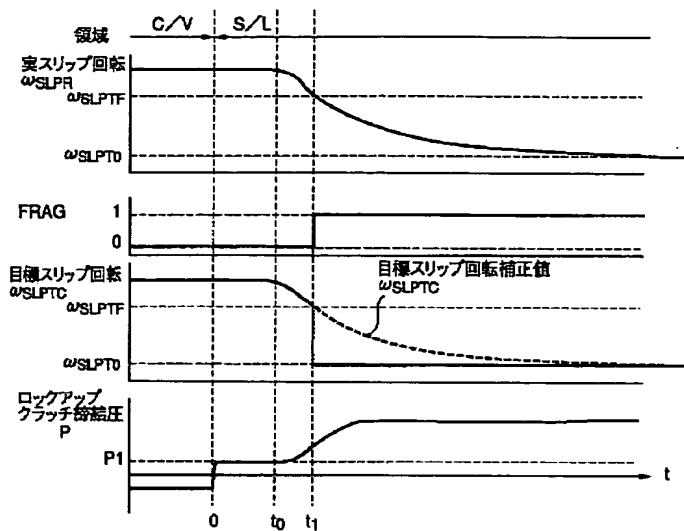
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

